

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-72867

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)4月14日

F 02 M 51/04  
57/028311-3G  
8311-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全17頁)

⑥ 発明の名称 内燃機関の燃料噴射ポンプ

⑦ 特 願 昭60-201871

⑧ 出 願 昭60(1985)9月13日

優先権主張 ⑨ 1984年9月14日 ⑩ 西ドイツ(DE) ⑪ P3433711.3

⑫ 発 明 者 エヴァルト・エブレン ドイツ連邦共和国シュツットガルト75・フリデインガー・  
シュトラッセ 53

⑬ 発 明 者 カール・ホーフマン ドイツ連邦共和国レムスエック1・アムゼルヴェーク 22

⑭ 出 願 人 ローベルト・ボツシ  
ユ・ゲゼルシャフト・  
ミット・ベシュレンク  
テル・ハフツング  
ドイツ連邦共和国シュツットガルト(番地なし)⑮ 代 理 人 弁理士 矢野 敏雄 外1名  
最終頁に続く

## 明 細 書

## 1 発明の名称

内燃機関の燃料噴射ポンプ

## 2 特許請求の範囲

1. 内燃機関の電氣的に制御された燃料噴射ポンプであつて、コンスタントな行程で駆動される少なくとも1つのポンプピストン(13)を有し、このポンプピストン(13)がポンプ作業室(21)を制限しており、吐出行程に際してこのポンプ作業室内にフイードポンプ(22)から供給圧で供給された燃料を噴射圧で噴射ノズル(16)に、溢流弁(27)の電氣的な調節部材(34)により作動された弁部材(33)がポンプ作業室(21)から溢流通路(28)を介して低圧室(25)に溢流する燃料を遮断するまで搬送するようになつており、弁部材(33)を調節部材(34)とは反対側の端部区分(33a)の範囲で取囲む圧力室(35)を有し、弁部材(33)の端部区分(33a)を調節部材(34)と結合しかつ案内孔(44)内で小

(1)

さい遊びで案内された案内シャフト(38)が弁部材(33)に設けられており、端部区分(33a)における円錐状の閉鎖面(33b)により閉鎖可能な円錐状の弁座(36)が圧力室(35)から低圧室(25)と接続された溢流通路(28)の第1の区分(28a)への移行部に形成されており、この場合、この第1の区分(28a)と圧力室(35)を常時ポンプ作業室(21)と接続する溢流通路(28)の第2の区分(28b)との間に溢流弁(27)が組込まれている形式のものにおいて、溢流弁(27)がニードル弁であつて、このニードル弁の弁部材(33)が内側に向かつて、噴射圧を形成することのできる圧力室(35)に向かつて開く弁ニードルとして構成されており、この弁ニードルの端面側の端部区分(33a)にニードル先端(37)を半径方向で制限する円錐状の閉鎖面(33b)を有しており、この閉鎖面(33b)の円錐角( $\alpha$ )が所屬の、圧力室(35)に向かつて円錐状に拡大する弁座の円錐角

(2)

( $\beta$ )よりも大きく閉鎖面(33b)が弁部材(33)の端部区分(33a)の隣接する円筒形の外周面(33c)と共にシールエッジ(33d)を形成しており、このシールエッジ(33d)の直径( $d_D$ )が案内シャフト(38)の案内直径と同じであるか又はそれよりも僅かに小さいことを特徴とする、内燃機関の燃料噴射ポンプ。

2. 弁部材(33, 133)のニードル先端(37, 137)が円錐状の、円錐台形状の閉鎖面(33b)に次いで端面側に回転対称的な付加部(37a, 137a)を有しており、この付加部(37a, 137a)がニードル行程運動を開放方向に助ける流れを導く外形(37b, 137b)を備えている、特許請求の範囲第1項記載の燃料噴射ポンプ。
3. 両方の円錐角( $\alpha, \beta$ )の円錐角度の差( $\alpha - \beta$ )が極めて小さく、 $0.5^\circ$ の範囲にある、特許請求の範囲第1項又は第2項記載の燃料噴射ポンプ。

(3)

に対して第2の軸方向間隙( $S_2$ )を形成している燃料噴射ポンプにおいて、調節部材(34)の導体コイル(42)を有するコア(41)が弁部材(33)の案内シャフト(38)の案内孔(44)を有するケーシング区分(45)を取囲んでおり、可動子(43)が軸方向に突出する接続部(43a)を有し、この接続部(43a)が内側のコア区分(41a)と第1の軸方向間隙( $S_1$ )を形成し、この軸方向間隙( $S_1$ )が半径方向及び軸方向の横力を避ける間隔を第2の軸方向間隙( $S_2$ )に対して有している、特許請求の範囲第1項から第4項までのいずれか1つの項に記載の燃料噴射ポンプ。

6. 溢流弁(127)の弁部材(133)に圧縮ばね(147)によつて開放方向にバイアスがかけられている形式の燃料噴射ポンプにおいて、弁部材(133)のニードル先端(137)が端面側に圧縮ばね(147)の第1のばね受けを形成する段部(61)を有し、圧縮ばね(147)の第2のばね受け(62)が溢流通路(28)の

(5)

4. 円錐状の弁座(36)が10分の数ミリメートルの幅しか有していない、溢流弁(27, 127)が閉じられた状態で弁ニードル(33, 133)のニードル先端(37, 137)の閉鎖面(33b)により覆われた有効な座面を有し、この座面が内側に向かつて、かつニードル先端(37, 137)に向かつて溢流通路(28)の第1の区分(28a)における流過開口(39)の直径(D)により制限されている、特許請求の範囲第1項、第2項又は第3項記載の燃料噴射ポンプ。

5. 溢流弁(27)の電気的な調節部材(34)が行程磁石によつて形成されており、この行程磁石がコア(41)によつて受容された導体コイル(42)と弁部材(33)の案内シャフト(38)に固定された皿状の可動子(43)を有し、この可動子が導体コイル(42)内にある内側のコア区分(41a)に対して第1の軸方向間隙( $S_1$ )を形成し、縁範囲(43b)で導体コイル(42)を取囲む外側のコア区分(41b)

(4)

第1の区分(28a)に取付けられている、特許請求の範囲第2項記載の燃料噴射ポンプ。

7. 弁部材(33)が案内シャフト(38)とニードル先端(37)との間に圧力室(35)の容積を拡大するリング状の狭窄部(33e)を有している、特許請求の範囲第1項から第6項までのいずれか1つの項に記載の燃料噴射ポンプ。
8. 弁部材(33)の案内シャフト(38)が調節部材側の端部から中空室を形成する袋孔(48)を備えており、この袋孔(48)が焼入れされた、弁部材(33)の行程ストッパを形成する栓体(49)で閉鎖されており、この栓体(49)が弁部材(33)の開放位置で場合によつては外部から調節可能な対抗ストッパ(50)に接している、特許請求の範囲第1項から第7項までのいずれか1つの項に記載の燃料噴射ポンプ。
9. 弁部材(33)の行程ストッパを形成する栓体(49)と所属の対抗ストッパ(50)との互

(6)

いに向き合つた端面(49a, 50a)が互いに平行な平らな接触面又はコンカブな若しくは軽く中空に研磨された接触面として構成されている、特許請求の範囲第8項記載の燃料噴射ポンプ。

10. ポンプ作業室(21)が圧力通路(53)を介して噴射ノズル(16)と接続されている燃料噴射ポンプにおいて、ポンプピストン(13)により噴射圧にもたらしことのできる、ポンプ作業室(21)と圧力室(35)と溢流通路(28)の第2の区分(28b)と噴射ノズル(16)までの圧力通路(53)とから形成された高圧室(82)に退避ピストン(77)より制限された貯え室(76)が接続されており、退避ピストン(77)がばね室(83)に受容された圧縮ばね(84)の力を受けて各噴射を開始する前に退避ピストンの出発位置を決定する第1のストッパに接しており、退避ピストンの退避行程がばね室(83)内にある第2のストッパ(85)によつて規定されており、ばね(7)

している形式の燃料噴射ポンプにおいて、圧力弁(15)が弁閉鎖部材(73)に円筒状の案内部分を有するシリンダ弁であつて、案内部分が同時に退避ピストン(77)を形成しており、この退避ピストン(77)が貯え室(76)内に侵入する端部区分がポンプ作業室(21)を貯え室(76)と接続する通路(71)の開口部の弁座(72)を制御する弁閉鎖面(78)を有している、特許請求の範囲第10項から第12項記載の燃料噴射ポンプ。

14. 弁閉鎖面(78)が円錐形に構成され、直径(d)が退避ピストン(77)の外径(D)よりも小さい円筒状のピン(79)の延長部として退避ピストン(77)の端面に設けられ、弁閉鎖部材(73)の閉鎖位置で所属の、貯え室(76)に向かつて円錐状に拡大する弁座(72)を閉鎖する、特許請求の範囲第13項記載の燃料噴射ポンプ。

15. 円錐状の弁閉鎖面(78)の円錐角( $\theta$ )が弁座(72)の円錐角( $\tau$ )よりも僅かに大きい、

(9)

室(83)が常時開く通路(86)を介して圧力通路(53)から離れた放圧室(87)又は低圧室(25)と接続されている、特許請求の範囲第1項から第4項までのいずれか1つの項に記載の燃料噴射ポンプ。

11. 噴射ノズル(16)をも取囲むポンプノズルとして構成された燃料噴射ポンプにおいて放圧室(87)として噴射ノズル(16)の弁閉鎖ばね(88)を受容する弁ばね室が用いられており、この弁ばね室が低圧室(25)と常時接続されている、特許請求の範囲第10項記載の燃料噴射ポンプ。

12. 低圧室(25)にフィードポンプ(22)により供給圧で燃料が充填され、低圧室(25)が同時に吸込室として役立つ、特許請求の範囲第11項記載の燃料噴射ポンプ。

13. 圧力通路(53)を通る燃料流量が圧力弁(15)で制御可能であつて、この圧力弁(15)の弁閉鎖部材(73)が吐出期でポンプ作業室(21)から噴射ノズル(16)への接続を遮断(8)

特許請求の範囲第14項記載の燃料噴射ポンプ。

16. 弁閉鎖部材(73)が円錐状の弁閉鎖面(78)に続いて端面側に短い、閉鎖位置でポンプ作業室(21)を貯え室(76)と接続する通路(71)に侵入する絞りピン(81)を有し、この絞りピン(81)の長さ(l)が有利には圧力弁(15)の弁行程(h)よりも小さい、特許請求の範囲第14項又は第15項記載の燃料噴射ポンプ。

17. 弁部材(33)のニードル先端(237, 337)における付加部(237a, 337a)が短いピンにより構成されており、このピンの弁座(36)に面した外形(237b, 337b)が流出する燃料を変向するために閉鎖面(33b)に続いてコンカブに形成されており、弁座(36)から溢流通路(28)の第1の区分(28a)における流通開口(39)への移行範囲(54)に弁部材(33)の開放位置で少なくともほぼ一定の流通横断面を保証する間隔を弁座(36)と

(10)

流過開口(39)とに対して有している、特許請求の範囲第2項記載の燃料噴射ポンプ。

18. 閉鎖面(33b)からコンカーブな外形(337b)への移行部に短い円筒形の段部(55)が存在しており、この外径( $d_A$ )がほぼ流過開口(39)の内径と同じであつて、弁部材(33)の閉鎖位置で弁座(36)から流過開口(39)への移行部に形成された縁(56)まで達している、特許請求の範囲第17項記載の燃料噴射ポンプ。

19. 弁部材(33)のニードル先端(437)における付加部(437a)がリング隆起部状の突出部の形で弁座(36)と溢流通路(28)の第1の区分(28a)の流過開口(39)との間の拡大された移行部(57)に突入しており、付加部(437a)の外形(437b)が流出する燃料を変向させるために閉鎖面(33b)に繞いてコンカーブにかつ端面側でコンベックスに形成されており、弁部材(33)の開放位置で移行範囲(57)を部分的に取囲む、コンカーブ  
(11)

ている、特許請求の範囲第20項記載の燃料噴射ポンプ。

### 3 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は内燃機関の燃料噴射ポンプに関する従来技術。

このような、米国特許第4392612号明細書によつて公知である、ディーゼル機関のためのポンプノズルとして直接的に所属の内燃機関のシリンダヘッドに組込まれ、共通のケーシング内に機械的に駆動される燃料噴射ポンプも所属する噴射ノズルをも有している燃料噴射ポンプにおいては、ポンプピストンの吐出行程に際してポンプ作業室から噴射ノズルに送られた燃料噴射量が、電流の切られた開いた、電磁的に作動される溢流弁の接続時間によつて決められる。この溢流弁はポンプ作業室を低圧室と接続する溢流通路に取付けられている。この溢流弁は外方に開くスライド弁として構成されている。このスライド弁は閉じられた状態では圧力

(13)

に成形された端面溝(58)の壁に対してほぼ変らない流過横断面を保証する間隔を有している、特許請求の範囲第2項記載の燃料噴射ポンプ。

20. 弁部材(33)のニードル先端(537)にある付加部(537a)がレンズ状の円頂部から成つており、この円頂部の外形(537b)が閉鎖面(33b)に少なくともほぼ変らない傾斜角度で続く第1の円錐状の部分範囲(59a)を有しており、この部分範囲(59a)にニードル先端(537)の中心軸線( $A_V$ )に向かつてコンカーブに湾曲された又は扁平に形成された第2の部分範囲(59b)が繞いている、特許請求の範囲第2項記載の燃料噴射ポンプ。

21. 弁座(36)から溢流通路(28)の第1の区分(28a)の流過開口(39)への移行範囲(54)におけるケーシング側の壁(39a)が弁部材(33)の開放位置において流過開口(39)に向かつて次第に拡大する流過横断面を得るために有利にはコンカーブに形成され  
(12)

相殺される。何故ならばポンプ作業室における噴射圧がかけられた燃料が弁ニードルシャフトにおけるリング溝によつて形成された、外方へ案内孔により制限された圧力室を負荷し、軸方向の力が作用できないからである。しかし調節磁石が被磁された状態で前記弁が開放方向にバイアスのかけられた圧縮ばねによつて開放位置に切換えられると、低圧室に放圧された燃料は円錐状の弁座と弁ニードルの、調節部材とは反対側の端部区分における外方に拡大する円錐状の閉鎖面との間の狭い間隙を流れる。この場合には付加的な開放運動を助ける液力が有効になるが、この液力は不都合な形式で、流れが絞られていることに基づいて対抗力を生ぜしめ、所謂弁のうなりをもたす。この弁のうなりは噴射弁においては望ましいがしかし制御弁においては不都合である弁部材の軽いチャタリング運動である。

さらに外方に向かつて開く溢流弁の代りに吐出開始と吐出終了を制御するために電磁弁を有

(14)

している類似の構成形式の燃料噴射ポンプも公知である(米国特許第1664608号と4129253号明細書)。この弁においては電気的な制御部材として役立つ電磁石は弁部材を弁ニードル先端の中心を負荷する噴射圧に抗して閉鎖位置に保持しなければならない。この弁は圧力相殺されるように構成することができず、噴射圧が高い場合には調節磁石は、弁座直径が極めて小さく選ばれている場合にしか弁を閉鎖位置に保つことができない。これは公知の燃料噴射ポンプにおいてはポンプ作業室と弁座との間の前置された絞り孔によつて達成される。しかしこの処置はポンプ作業室から噴射終了時に流出する燃料の流出速度も絞られ、ひいては所望のシャープな、迅速な噴射終了が阻止されるという欠点を有している。さらに西ドイツ国特許出願公開第3139669号明細書によれば噴射制御のためにも使用でき、2つの互いに軸方向にずらされた軸方向の間隙によつて極めて大きな閉鎖力を生ぜしめる迅速に切換えられる

(15)

によつて助けられ、弁部材がチャタリング運動の傾向なしに開放位置に保持され、不都合な、弁が閉じた状態で開放方向に作用する液力を回避するために弁ニードルのニードル先端における円錐状の閉鎖面の円錐角度が圧力室に向かつて円錐状に拡大する弁座の円錐角よりも大きくなる。これによつて閉鎖面はそれに隣接する弁部材の端部区分の円筒状の周面との間に正確に規定されたシールエッジを形成するようになる。このシールエッジの直径は完全に圧力相殺された状態で弁ニードルの案内シャフトの案内直径と同じであるか又は所望の部分的な圧力相殺状態では前記案内直径よりも僅かに小さい。弁ニードルシャフトにおける正確に規定された極めて小さい押圧肩はさもないと必要である開放方向に作用する圧縮ばねの代りをするか又はこの圧縮ばねを弁ニードルの開放運動が加速されるように助ける。

(17)

電磁弁が公知である。この弁も前述の噴射ポンプにおいて使用された弁構造の欠点を有している。すなわち、弁は閉じられた状態で弁座面に作用する噴射圧によつて圧力相殺されず、限られた圧力高さまでしか、例えばベンジン噴射ポンプの制御のためにしか使用できない。

発明が解決しようとする問題点

本発明の目的は冒頭に述べた形式の燃料噴射ポンプに、吐出開始と吐出終了の時間的に正しい制御を行なうために前述の欠点を有していない迅速に切換えられる溢流弁を装備させることである。

問題を解決するための手段

本発明の目的は特許請求の範囲第1項に記載された燃料噴射ポンプによつて達成された。

発明の効果

本発明の燃料噴射ポンプにおいては溢流弁を内部に向かつて開くニードル弁として構成することによつて、弁ニードルとして構成された弁部材の開放運動がニードル先端に作用する液力

(16)

実施態様

特許請求の範囲第2項以下に記載した手段と特徴によつては特許請求の範囲第1項に記載した燃料噴射ポンプの有利な実施態様が得られる。例えば特許請求の範囲第2項に記載されている、回転対称的な付加部を備えたニードル先端とその流れを導く外形とによつては前述の開放運動の加速が極めて簡単な手段で効果的に得られる。本発明の有利な1実施態様においてはそれ自体小さな弁行程の行程開始時にすでに、特許請求の範囲第3項に記載した極めて小さい弁座角度差によつて、付加的な開放運動を助ける液力が達成され、しかも弁の閉鎖運動の終了時の弁座に対する弁ニードルの衝突が液圧で緩衝される。又、特許請求の範囲第4項に記載されているように円錐状の弁座の幅が10分の数ミリメートルしかないことによつて弁座範囲における不都合な堰止め圧が避けられ、同時に弁座が閉じるときに有効なリング面に相応して大きすぎる液力が開放方向に作用することが阻止される。

(18)

同様に冒頭に述べた米国特許第4392612号明細書によつて公知であるように溢流弁の電氣的な調節部材が行程磁石により形成され、この行程磁石がコアによつて受容された導体コイルと弁部材に固定された皿状の可動子を有し、この可動子が導体コイルの内部に位置する内側のコア区分と第1の軸方向間隙を形成しかつその縁で導体コイルを取囲む外側のコイル区分と第2の軸方向間隙を形成する、特許請求の範囲第5項に記載されたように構成された燃料噴射ポンプにおいては、この特許請求の範囲第5項の特徴によつて溢流弁の迅速な切換え運動を達成するために組込状態が狭まいても拘らず、弁部材に作用する半径方向力が許容できる程小さく、有効な軸方向力が極めて大きくなり、従つてディーゼル機関において燃料噴射を制御するためにも特に短い切換え時間が得られるようになる。本発明で使用された溢流弁の電氣的な調節部材について特許請求の範囲第5項に記載されている特徴は、類似しているがしかし他の形

(19)

特許請求の範囲第7項に記載したように弁部材に取付けられたリング溝状の狭窄部によつて、噴射圧力を与えることのできる圧力室を燃料の流れに影響を及ぼすために適合されることができ、弁部材の運動する質量を減少させることができ、この結果として短い切換え時間が得られる。特許請求の範囲第8項に示されているように弁部材の案内シャフトが中空に孔を有し、行程ストッパが中心に作用することによつて弁ニードルの質量は一層大きく減少させられ、必要な極めて短い切換え時間の達成を可能にする。行程ストッパは有利には特許請求の範囲第9項に記載されているように有効な直径と互いに衝突する面を構成することができる。この場合には液圧による衝突減衰は互い平行で平らな接触面又は中空に研削された接触面によつて達成される。

さらに電氣的に作動される溢流弁を備えた燃料噴射ポンプにおいて、噴射圧が高い場合にも吐出開始時の時間的に正しい制御を保證するた

(21)

式で作用する、既に述べた電磁弁のために既に西ドイツ国特許出願公開第3139669号明細書により公知である。しかしながら前記特徴は本発明によつて構成された溢流弁の利点をフルに活用するために本発明の如く構成された、働きの異なる溢流弁との関係で用いられている。

さらに溢流弁の弁部材に、冒頭に述べた米国特許第4392612号明細書のポンプノズルの場合のように圧縮ばねにより開放方向にバイアスがかけられている、特許請求の範囲第6項の実施態様においては、ニードル先端が特許請求の範囲第6項の特徴のように構成されている場合に、圧縮ばねが他の弁部分を考慮することなしにばね線材太さと巻条直径とに関して申し分なく構成され得る。従つて最小の構成スペースで小さな始端力を有するが大きい終端力を有する、質量の小さい硬いばねが配置できるようになる。この硬いばねは接近が容易でかつ調節可能であり、弁の開放運動を所望の形式で助ける。

(20)

めには、ポンプ作業室、圧力室、溢流通路の第2の区分と噴射ノズルまでの圧力通路によつて形成された高圧室に、退避ピストンによつて制限された貯え室が接続されている。この場合には直径と圧縮ばねの力に抗して行なわれる退避ピストン行程により規定される吸込容積と貯え室内で作用する燃料圧は、溢流弁の閉鎖過程に際して高圧室に形成される燃料圧を制限する。これによつて溢流弁の閉鎖過程を阻止する圧力ピークは回避されかつ溢流弁の必要な閉鎖力が制限されるか若しくは閉鎖速度が高められる。

さらに噴射ノズルをも有するポンプノズルとして構成された、特許請求の範囲第10項記載の燃料噴射ポンプにおいては、特に特許請求の範囲第12項に記載されているように低圧室がフイードポンプにより供給圧に高められた燃料で充たされており、同時に燃料噴射ポンプの吸込室として役立つ場合には、特許請求の範囲第11項に記載された特徴によつて簡単な通路案内が得られる。

(22)

退避ピストンの作用時点と作用形式とポンプ作業室における圧力状態と噴射ノズルに通じる圧力通路における堰止め圧力は、特許請求の範囲第13項に示されているように退避ピストンがシリンダ弁として構成された圧力弁の円筒形の案内部分から構成されており、退避ピストンが貯え室に侵入する端面に吐出期においてポンプ作業室から噴射ノズルへの接続を遮断する弁閉鎖面を有していると、簡単でかつ互いに無関係に適正な値に調節される。特許請求の範囲第14項に規定された特徴によれば、圧力弁の弁閉鎖部材に圧力段が形成されており、この圧力段によつて圧力弁が等圧放圧弁として作業しており、噴射ノズルに通じる圧力通路におけるコンスタントな基準圧が制御される。特許請求の範囲第15項記載に規定された、円錐状の弁閉鎖面と弁座の円錐角の間の角度差によつて良好なシール作用を有するシャープなシール縁がもたらされ、前もつて計算された圧力段の正確な維持が保証される。弁閉鎖部材が円錐状の弁閉

(23)

料は噴射を終了させるために所望の形式で極めて迅速に流出することができる。弁ニードルに開放方向に作用する液力をさらに高めることは、特許請求の範囲第18項記載の特徴によつて、閉鎖面からコンカーブな外形への移行部に取り付けられた短い段部によつて達成される。これによつて弁行程の第1の行程部分においてだけ、弁部材の開放運動を加速する堰止め圧が有効になり、従つて引続いて極めて迅速に全開放行程が経過し、流過横断面が開放される。

特許請求の範囲第19項に記載されているように弁部材のニードル先端における流れを導く外形が弁座と帰流開口との間の拡大された移行範囲に侵入するリング隆起部状の突起によつて形成されていると、流出方向の変向からもたらされるインパルス反力に加えて、燃料の圧力がもう一度開放運動の加速に利用される。何故ならば燃料流が流過開口に侵入する前にもう一度弁部材に向かつて変向される。

弁部材のニードル先端における付加部が特許

(25)

鎖面に続いて端面側にポンプ作業室を貯え室に接続する通路に侵入する絞りピンを備えていると、圧力弁の開放特性、ひいては退避ピストンの退避行程の時間的な経過が必要な値に合わせられる。

電磁的に作動される溢流弁における流過横断面と弁行程は必要な電磁調節力を制限しかつ装置全体の構成寸法を減少するためできるだけ小さく規定されるので、燃料噴射装置の申し分のない作用が得られるようにするため及び迅速な噴射終了を達成するためには、弁ニードルの開放運動を付加的な液圧的な手段によつて助けることが極めて重要である。従つて特許請求の範囲第2項記載の特徴を有し、弁ニードルのニードル先端の付加部が流れを導く外形を有燃料噴射ポンプにおいては特許請求の範囲第17項に記載した特徴によつて付加的な、開放方向に作用するインパルス反力を、流出する燃料の変向によつて生ぜしめることができる。ほぼ一定の流過横断面のために絞りが避けられるので燃

(24)

請求の範囲第20項に記載されているようにレンズ状の円頂部から成っていると、所望された形式で僅かな流れ損失が生じる。特許請求の範囲第21項に記載されているように弁座から流過開口への移行部も付加的に、弁部材の開放位置で流過開口に向かつて次第に拡大する流過横断面が与えられていると、弁部材の開放運動を阻止する、引離し縁に生じる負の力が回避される。

実施例

第1図に示された本発明の電氣的に制御された燃料噴射ポンプの第1実施例は、図示されていないが公知の形式でカム軸により機械的に駆動されるポンプノズル10である。このポンプノズル10の符号11で示されたポンプケーシングはコンスタントな行程で駆動された、ポンプシリンダ12内で案内されたポンプピストン13を受容しており、端面側にねじスリーブ14で圧力弁15を介して固定された、公知であるために詳細には図示していない構造形式の

(26)

噴射ノズル16を保持している。ポンプピストン13は公知であるために矢印Aだけで示された駆動部材によりポンプタペット17を介してタペットばね18の戻し力に抗して駆動される。ポンプピストン13は端面19でポンプシリンダ12内にあるポンプ作業室21を制限する。このポンプ作業室21は噴射ノズル側で圧力弁15により閉鎖され、圧力通路53を介して噴射ノズル16と接続可能である。圧力弁15の詳細については第4図で説明する。

ポンプ作業室21にはポンプピストン13の図示された外側の死点位置でフィードポンプ22により例えば4バールの低い供給圧下にある燃料が供給される。この場合、この燃料はフィードポンプ22から吐出導管23とねじスリーブ14の壁にある少なくとも1つの開口24とを介してねじスリーブ14内にある、圧力弁15を取囲む低圧室25に達し、それから供給通路26とその供給開口26aとを介してポンプ作業室21に流入する。さらに低圧室25と

(27)

ている。この圧力室35は一方では第1図に破線で示された溢流通路28の第1の区分28aを介して低圧室25と接続可能であり、他方では溢流通路28の第2の区分28bを介して常時ポンプ作業室21と接続されている。第1図において開いた、圧力室35から低圧室25への接続は圧力室35から溢流通路28の第1の区分28aへの移行部に弁部材33の端部区分33aの円錐状の閉鎖面により閉鎖可能な円錐状の弁座36を有している。内側に向かつて、噴射圧を与えることのできる圧力室35に向かつて開く弁ニードルとして構成された弁部材33は流出側の端部区分33aにニードル先端37を有している。このニードル先端37は半径方向で円錐状の閉鎖面33bにより制限されている。

ニードル先端37は閉鎖面33bにつづいて回転対称的な付加部37aを有している。この付加部37aは開放方向のニードル運動を助ける流れを導く、コンカープな円錐外套の形をし

(29)

ポンプ作業室21は溢流弁27により制御可能な溢流通路28を介してこの弁の開放位置で互いに接続されている。

フィードポンプ22から吐出導管23を介して低圧室25に供給された燃料の供給圧は、戻し導管31に組込まれた圧力制限弁29によつて決定される。この戻し導管31は同じ内燃機関の他のポンプノズルに通じるリング導管の1部として中断されて示されておりかつ最後に過剰の燃料をタンク32に戻す。

2/2方向制御弁として働く溢流弁27は電磁弁であり、この電磁弁は第1図ではその制御機能を示すために部分的にしか断面されて示されていないが、第2図と第2a図とにおいては拡大された寸法で示されている。

溢流弁27はニードル弁として構成されており、このニードル弁の弁部材33は電磁石によつて形成された電氣的な調節部材34によつて作動されかつ調節部材34とは反対側の端部区分33aの範囲で圧力室35によつて取囲まれ

(28)

た外形37b(第2a図参照)を備えている。この流れを導く外形と所属の弁座範囲のグラフィーションは第5a図から第5d図までに基づき説明する。

ディーゼル内燃機関の直接噴射装置の場合には極めて高い、1000バールを越えた噴射圧が生じる。溢流弁27がこの高い圧力を申し分なく支配できるように、本発明によれば前述の電磁的に作動される、内側に向くニードル弁がポンプ作業室21から流出する燃料を遮断するために用いられる。このニードル弁は以下の条件を満たしている場合にだけ申し分なく働く(第2a図を参照せよ)。つまり、

(i) 弁部材33の端部区分33aにおける円錐状の閉鎖面33bの円錐角 $\alpha$ が所属の、圧力室35に向つて拡大する弁座36の円錐角 $\beta$ よりも大きく、小さな弁行程で大きな流過横断面を得るためには例えば140°の極めて小さな円錐角度 $\alpha$ が選ばれる。

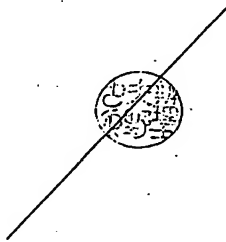
(ii) 閉鎖面33bは弁部材33の端部区分33a

(30)



における円筒形の外套面33cとの間にシールエッジ33dを形成する。このシールエッジ33dの直径は弁部材33の端部区分33aを調節部材34と結合する案内シャフト38の直径と同じであるか又はそれよりも僅かに小さい。

円錐状の弁座36は幅が10分の数ミリメートルしかない、弁ニードル33のニードル先端37の閉鎖面33bにより、溢流弁27が閉じられた状態で覆われる有効な弁座面を有し、この弁座面が内側に向かつて、ニードル先端37に向かつて流過開口39の直径Dにより制限されている。



(31)

されている。

行程磁石によつて形成された電気的な調節部材34(第2図参照)は、コア41によつて受容された導体コイル42と弁部材33の案内シャフト38に固定された皿状の可動子43を有している。導体コイル42を有する調節部材34のコア41は、弁部材33の案内シャフト38のための案内孔44を有するケーシング区分45を取囲み、導体コイル42内にある、可動子43に設けられた軸方向に突出する円筒形の接続部43aに向き合つた内側のコア区分41aとの間に第1の軸方向の間隙 $S_1$ を形成する。導体コイル42を外側でかつ端面側で部分的に取囲む外側のコア区分41bは可動子43の縁範囲43bと協働して第2の軸方向の間隙 $S_2$ を形成する。両方の軸方向の間隙 $S_1$ と $S_2$ は互いに半径方向の間隔と軸方向の間隔を有しているが、両方のコア区分41aと41bの形を適当に変えれば一平面内に位置することもできる。

半径方向では弁部材33の案内シャフト38

(33)

前記の極めて狭まい有効な弁座面を使用することによつて流過横断面積は不都合に強く絞られることはなく、所望されない流出絞りは阻止される。溢流弁27は閉じられた状態で完全に若しくは直径 $d_F$ と $d_D$ との間に直径差がある場合にはほぼ完全に圧力バランスされる。

必要な開放運動を助けるための他の処置としては以下の条件が充たされていると有利である。すなわち、

(二) (イ)で述べた円錐角度差 $\alpha - \beta$ が極めて小さく、 $0.5^\circ$ の範囲にあり、行程始動始端においてすでにできるだけ大きな開放方向に作用する液力が弁を流過するときに達成され、弁部材33が閉鎖行程の終端で弁座36に当接する場合に液圧的な緩衝が得られる。

(ホ) 第2a図で説明した、流れを導く外形37bを備えたニードル先端37によつて付加的な開放方向に有効な力が弁部材33に導入されるようになっている。このインパルス反力を増強するための可能性は第5a図から第5b図に示

(32)

とコア41の内側のコア区分41aとによつて制限され、軸方向では可動子43とケーシング区分45とによつて制限された中空室46内には弁開放ばねとして作用する圧縮ばね47が配置されている。この圧縮ばね47は導体コイル42の電流を切つた場合に弁部材33を第1図と第2a図とに示された開放位置に押し戻す。

可動な部材の重量を減少させるためには弁部材33の案内シャフト38は調節部材側の端部から中空室を形成する袋孔48を備えている。この袋孔48は燃入れされた、弁部材33の行程ストッパを形成する栓体49によつて閉鎖されている。この栓体49は弁部材が開放位置にある場合に調節可能な対応ストッパ50に接触する。この対応ストッパ50は位置が確保されてねじ込まれたストッパねじによつて形成されており、このストッパねじの端面50aは燃入れされた栓体49の端面49aと同様に平らに研磨されるかコンカーブ若しくは軽く中空に研磨され、行程緩衝も得られるようになっている。

(34)

ストッパが中心に位置していることによつて互いに当接する面の直径と形は、適当な行程緩衝に合わせて設計できるようになる。対抗ストッパ50を外部から調節可能にする場合には対抗ストッパは外方へも貫通させられ、そこで確保されかつシールされる。

導体コイル42を有するコア41と可動子43とを受容する構成スペースは放圧孔52(第2図と第1図参照)を介して弁の低圧側と接続されている。この放圧通路52は低圧室25と接続された溢流通路28の第1の区分28aに接続されている。

弁部材33の端部区分33aに、案内シャフト38と閉鎖面33bを保持するニードル先端37との間で設けられたリング溝状の狹窄部33eは、圧力室35の容積を拡大し、流れを導く作用を有し、かつ弁部材の運動質量を減少させる。

第3図に符号127で示された溢流弁の1部で示された第2の実施例は、弁部材のニードル

(35)

第4図に示された第1図の圧力弁の範囲の部分図には、この圧力弁の有利な変化実施例が弁の開放状態で示されている。この開放状態ではポンプピストン13により噴射圧が与えられた燃料はポンプ作業室21から通路71と開いた弁座72とを介して噴射ノズル16に通じる圧力導管53に圧送される。

圧力弁15はシリング弁として構成され、その符号73で示された弁閉鎖部材は円筒形の案内部分で弁ケーシング75の案内孔74に案内されている。円筒形の案内部分はリング室状の貯え室76に侵入する、この貯え室76を制限する退避ピストンとして役立つので退避ピストン77とも呼ばれる。退避ピストン77は貯え室76内に侵入する端部区分に弁閉鎖面78を有している。この弁閉鎖面78は円錐状に構成され、退避ピストン77の端面に、退避ピストン77の外径Dよりも直径の小さい円筒状のピン79の延長として設けられている。円錐状の弁閉鎖面78は弁閉鎖部材73の閉鎖位置で所

(37)

先端の範囲だけが第1の実施例とは異っている。この場合には同じ作用を有する部分は同じ符号に100を加えた符号で示されている。

閉じられた状態で示された溢流弁127の弁部材133には圧縮ばね147で開放方向のバイアスがかけられている。この圧縮ばね147は端面側で弁部材133のニードル先端137に係合している。このためにはニードル先端137は圧縮ばね147の第1のばね受けを形成する段部61を有している。圧縮ばね147のための第2のばね受け62は溢流通路28の第1の区分28aに配置されている。第2のばね受け62は平らなリングねじの形をしており、これによつてばねのバイアスを調節するために種々異なる長さで準備されたスペーサスリーブ63が縦孔64の拡大された区分に固定される。この縦孔64は溢流通路28の第1の区分28aの1部である。ニードル先端137の外形137bはこの場合にも流れを導く作用を有している。

(36)

属の、貯え室76に向かつて円錐状に拡大する弁座72を閉鎖する。常に同じ圧力段を保証し、かつその際に有効な圧力を保証するためには円錐状の弁閉鎖面78の円錐角度 $\alpha$ は弁座72の円錐角 $\gamma$ よりも僅かに、つまり0.5から1度大きく選ばれている。

開放速度とその際に生じるポンプ作業室21とこのポンプ作業室21に接続された通路とにおける圧力降下を制御するためには、本発明の他の変化実施例においては弁閉鎖部材73は円錐状の弁閉鎖面78に続いて端面側に、ポンプ作業室21を貯え室76と接続する通路に侵入する一点鎖線で示された絞りピン81を有している。弁閉鎖部材73の開放位置で僅かに大きな流過横断面を開放するためには絞りピン81の長さは弁閉鎖部材73の弁行程hよりも小さく選ばれている。

公知の等圧逃がし弁とは異つて本発明の燃料噴射ポンプの機能にとつては退避ピストン77の、弁行程hによつて規定された退避行程は重

(38)

大な意義を持つている。何故ならば退避ピストン77はその行程運動に際して弁行程hとその外径DAとによつて定められた燃料量をポンプ作業室21と圧力室35と溢流通路28の第2の区分28bと圧力通路53とから形成された高圧室82から取出すからである。退避ピストン77は各噴射過程が開始される前はばね室83に受容される圧縮ばね84の力の作用を受けて、図示の実施例では弁座72によつて形成された第1のストッパに接触し、弁行程hに相当する退避ピストンはばね室83内にある第2のストッパ85によつて規定されている。ばね室83は常に開いた通路86を介して、圧力室53から離された、常に低い燃料圧下にある放圧室87と接続されているので、弁閉鎖部材73はその退避ピストン77で各弁行程h若しくは退避行程に際して適当な吸込容積を貯え室76から取出す。

退避ピストンの本発明による配置形式は他の構造形式の燃料噴射ポンプにおいても、内部に

(39)

退避ピストン77は有利な実施例では圧力弁の部分であるが、退避ピストンはその機能を果たすために高圧室82の他の任意の個所で貯え室76と接続されていてもよい。図示の実施例の場合のように退避ピストンはニードル弁として構成された溢流弁27の弁部材33の閉鎖運動の開始にあつて各行程に相当する吸込容積を取出し、これによつて弁部材33の閉鎖時点まで高圧室82内で上昇する燃料圧を、溢流弁27の迅速な閉鎖を許す値に制限する。これは高圧噴射の制御と吐出開始を決めるために大きな意味を持つ。退避ピストン77のこの作用形式は、溢流弁が外方へ開く皿弁として構成されている場合にも有利である。この場合にも弁部材の閉鎖機能は圧力上昇を制限することによつて流出する燃料の迅速な遮断を達成するため及び必要な閉鎖力を制限するために改善される。

第2a図の拡大された部分Bを示す第5a図から第5b図においては、第2a図において弁部材33の閉鎖面33bに接続する付加部37a

(41)

向かつて開く溢流弁としてのニードル弁と関連して用いると特に大きな利点をもたらすが、実施例として示されたポンプノメル10においては特に有利な、スペースを節約できる、通路案内に関して簡単な構成が得られる。何故ならばこの場合には放圧室87として噴射ノメル16の弁閉鎖ばね88を受容する弁ばね室が用いられ、この弁ばね室が横孔89と、弁ケーシング75と噴射ノメル16を固定するねじスリーブ14との間の間隙91とを介して低圧室25と常時接続されているからである。第1図が示すように、低圧室25はフィードポンプ22により供給圧下におかれた燃料で充たされかつ同時に燃料噴射ポンプの吸込室として用いられる。退避ピストン77若しくはこの退避ピストン77を保持する弁閉鎖部材73の行程運動の制御若しくは緩衝を行なうためには常時開いた通路86及び(又は)横孔89を絞り孔として構成し、この絞り孔の直径が計算又は実験で規定することができる。

(40)

が示されている。この付加部37aの外形は流れを導く機能を有し、ひいては開放運動を助けるために弁機能に影響を及ぼす。第5a図から第5d図に示された実施例は弁座の範囲でしか、第2a図において既に拡大された寸法で示された第1実施例から異つていないので、第5a図から第5d図においてはそれぞれ200, 300, 400, 500を加えた符号が付けられている。

第5a図の実施例においては弁部材33のニードル先端237における付加部237aは短いピンが形成されている。このピンの弁座36に面した外形237bは流出する燃料を変向させるために閉鎖面33bにつづいてコンカーブに形成されている。この外形237bと弁座36及びこれに接続された流過開口39の壁との間隔は弁座36から流過開口39への移行範囲54においてかつ弁部材33の開放位置において、この間隔が少なくともほぼ変らない流過横断面を保証するように規定されている。短い矢

(42)

印P 1と開放方向に向いた長い方の矢印P 2によつては弁部材33に作用する液力の軸方向の成分が開放方向に大きさ過剰分を有していること、つまりP 2がP 1よりも著しく大きいことが示されている。

第5b図に示された弁部材33のニードル先端337の第2実施例では前述の第5a図に示された実施例とは異つて閉鎖面33bから付加部337aのコンカーブな外形337bへの移行部に短い円筒形の段部55が存在している。この段部55の外径 $d_A$ は流過開口39の内径Dとほぼ等しい。段部55は弁部材33の閉鎖位置では弁座36から流過開口39への移行部に形成された縁56まで達している。場合によつては段部55は縁56を僅かに越えていると有利である。何故ならばこの場合には開放行程の開始に際して閉鎖面33bの下に作用する燃料圧が弁部材33の開放運動の加速にフルに活用されるからである。この縁55によつて開放行程の第1の部分においては全燃料圧が閉鎖面

(43)

よつてまず閉鎖面33bに次いでコンカーブに形成された範囲において前述の実施例の場合のように開放方向で弁部分33に作用するインパルス反力が生ぜしめられ、これに加えて燃料流がもう一度変向されることによつて燃料流圧が弁部材の端面に作用するようになり、付加的な力P 3が生ぜしめられる。

第5d図に示された第4の変化実施例は前述の実施例と比べて弁部材33のニードル先端537における外形537bと所属の弁座範囲とが、できるだけ小さな流れ剝離、ひいてはそれによつて惹起される負圧形成が得られるように形成されているという相違点を有している。従つて弁部材33のニードル先端537はレンズ状の円頂部から成る付加部537aを有している。この付加部537aの外形537bは第1の、閉鎖面33bに少なくともほぼ変化しない傾き角度で接続された円錐状の部分範囲59aを有している。この部分範囲59aにはニードル先端537の中心軸 $A_V$ に向かつて第2のコ

(45)

33bに有効になり、次いで燃料流の変向により外形337bにおいて生ぜしめられたインパルス反力が生じるので弁部材33はこの第5b図に示した実施例では極めて迅速に開放位置にもたらされる。

第5c図に拡大されて示された、弁座36の範囲の変化実施例では、弁部材33のニードル先端437に付加部437aが設けられている。この付加部437aはリング隆起部状の突起として弁座36と流過開口39との間の拡大された移行範囲57内に突入している。この付加部437aの外形437bは流出する燃料を変向させるために閉鎖面33bにつづいてまずコンカーブにかつ次いで端面側でコンベックスに形成されている。この外形437bは弁部材33の開放位置では、移行範囲57をケーシング側で部分的に取開む、コンカーブに形成された端面リング溝58の壁に対して、ほぼ変化しない流過横断面が保証されるような間隔を有している。流出する燃料流が2度変向されることに

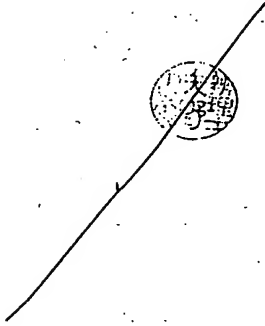
(44)

ンベックスに湾曲されるか又は平らに形成された部分範囲59bが接続されている。これによつてニードル先端537には閉鎖方向に有効な力を生ぜしめる剝離縁が形成されなくなる。

外形537bの前述の構成によつて得られる利点は第5b図に示されているように弁座36から流過開口39への移行部54におけるケーシング側の壁39aが第1図に示された溢流通路28の第1の区分28'aにおいてコンベックスに形成されていることによつてさらに強められる。これによつて弁部材33の開放位置で流出する燃料のために次第に流過開口39に向かつて拡大する流過横断面積が得られる。コンベックスに形成された壁39aは製作を容易にするために複数の中空円錐区分と円筒孔とから構成することができる。この変化実施例において開放方向で弁部材に作用する力成分P 2は第5a図から第5c図までにおける同力成分よりむしろ小さい。しかし、流過横断面のダイフューザ状の形によつては閉鎖方向に作用する力

(46)

成分はかなり排除されるので全体として弁部材  
33の所望の加速された開放運動が与えられる。



(47)

れていることに基づき、圧力弁15の弁閉鎖部材73は既に行程運動を開始する。退避ピストン77として作用する案内部分はこの場合にはその都度進んだ弁行程と外径DAとによつて規定された燃料量を高圧室82から取出す。この処置によつて、開放状態では圧力相殺されている溢流弁はどんな吐出量と行程速度でも弁座36を迅速にかつ確実に閉鎖する。

燃料搬送を終了させるためには溢流弁27の調節部材34への電流の供給が、電子調整装置において得られた運転データに応じて遮断される。この場合には溢流弁27は圧縮ばね47と特に圧力室35内にある燃料の圧力によつて第1図と第2a図に示された開放位置に切換えられる。これによつてポンプ作業室21における圧力は衝撃的に低下し、噴射ノズル16と圧力弁15が閉鎖し、噴射が終了する。

燃料搬送を迅速に終了させるために特に重要であることは圧縮ばね47の開放力が流出する燃料の液力によつて助けられることである。こ

(49)

前述の燃料噴射ポンプは次のように働く：

ポンプピストン13が第1図に示された外側の死点位置から吐出行程を開始すると、フィードポンプ22によりポンプ作業室21に供給された燃料は第1の行程部分においては供給通路26と、電流の切られた溢流弁27において開いている溢流通路28とを介して低圧室25に押し戻される。供給通路26の供給開口26aを閉じたあとでも燃料は、有効な吐出行程を開始させるために溢流弁27が弁部材33で弁座36を閉じるまで、溢流通路28を介して圧送される。今や衝撃的にポンプ作業室21に形成される燃料圧は圧力弁15を開き、燃料は圧力通路53を介して噴射ノズル16に搬送される。

そこから燃料は噴射ノズル16の弁開放圧力を克服して公知の形式で内燃機関の燃焼室に達する。

溢流弁27の弁部材33の閉鎖運動の間にポンプ作業室21における燃料圧は既に上昇するので、圧縮ばね84のバイアスが適当に設定さ

(48)

れはニードル先端37にある流れを導く外形37bに特別な形状を与えることによつて達成される(第2a図参照)。この外形237b, 337b, 437b, 537bの変化実施例は第5a図から第5d図に示され、達成可能な利点はこれらの図面についての説明で述べた通りである。

溢流弁27の選ばれた構成形式、特に第4図でその作用について記述した退避ピストンを使用することによつて極めて短い正確に制御可能な噴射時点が、直接噴射機関の場合のように極めて高い噴射圧が必要である場合も得られる。第1図の実施例はポンプノズルであるが、本発明の特徴は各ポンプ部材に1つの溢流弁が配属されている単個又は列形噴射ポンプにおいても活用することができる。同じことは唯一の前記構成形式のセントラル溢流弁が分配器により制御された出口若しくは圧力導管への燃料搬送を制御する分配形噴射ポンプにも当嵌まる。

#### 4 図面の簡単な説明

(50)

図面は本発明の2つの実施例を示すものであつて、第1図はポンプノズルとして構成された第1実施例の縦断面図、第2図は第1図に用いられている溢流弁の拡大図、第2a図は第2図の弁座範囲の拡大図、第3図は第2図の溢流弁とは異なる構成を有する、第2実施例で使用される溢流弁の部分断面図、第4図は第1実施例で用いられている圧力弁の変化実施例を示す、第1図の圧力弁の範囲に相当する部分図、第5a図、第5b図、第5c図、第5d図は弁ニードル先端に設けられた付加部と所属の弁座範囲との変化実施例を示す拡大図である。

10…噴射ポンプ、13…ポンプピストン、16…噴射ノズル、21…ポンプ作業室、25…低压室、27…溢流弁、33…弁部材、33b…閉鎖面、35…圧力室、36…弁座、37…ニードル先端、38…案内シャフト

代理人 弁理士 矢野 敏雄

(ほか1名)

(51)

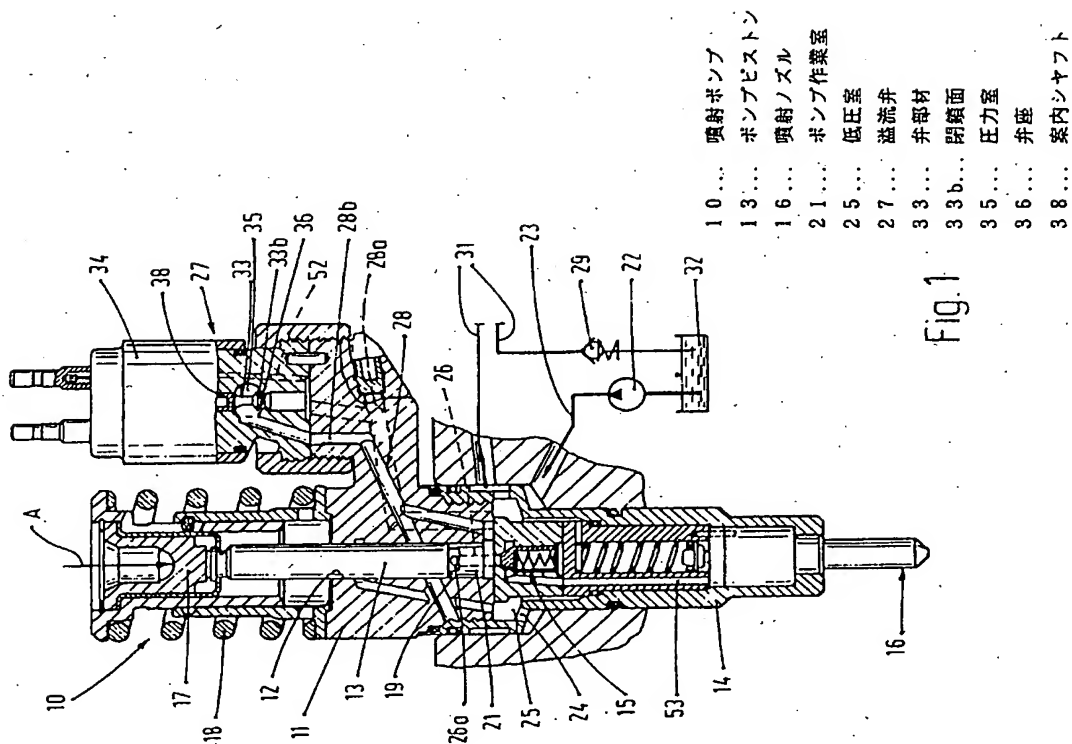


Fig. 1

27... 溢流弁  
33... 弁部材  
33b... 閉鎖面  
35... 圧力室  
36... 弁座  
37... ニードル先端  
38... 案内シャフト

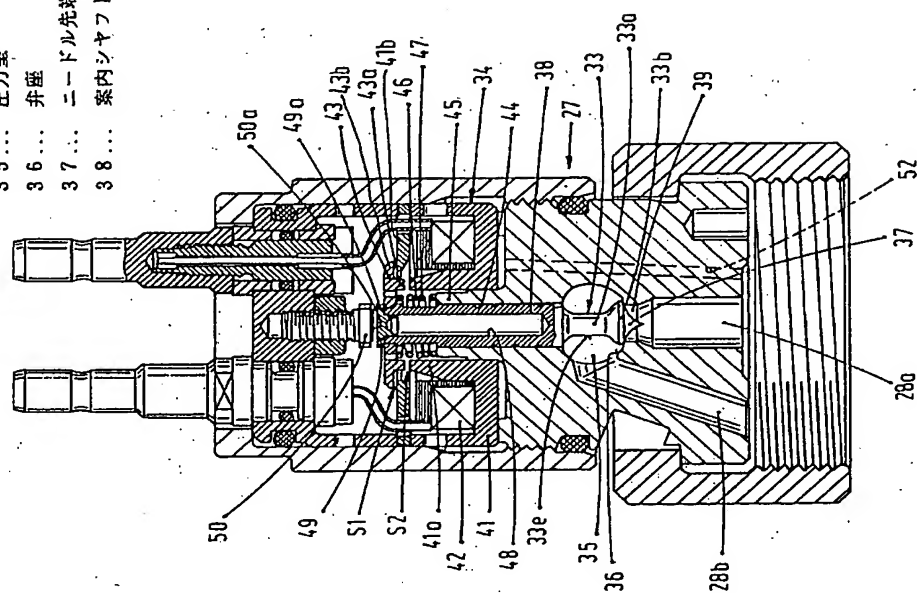
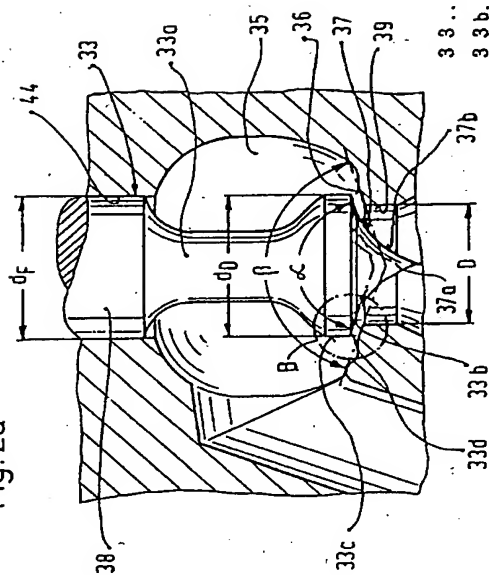


Fig. 2

Fig. 2a



33... 弁部材  
33b... 閉鎖面  
36... 弁座  
36... 弁座  
37... ニードル先端  
38... 案内シャフト

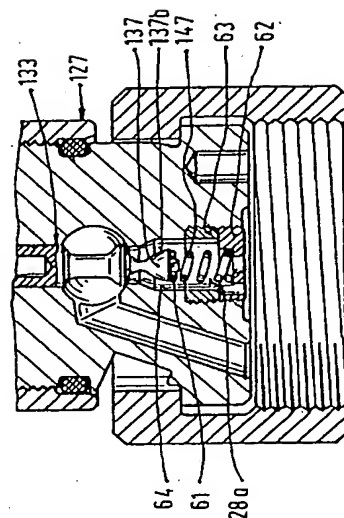
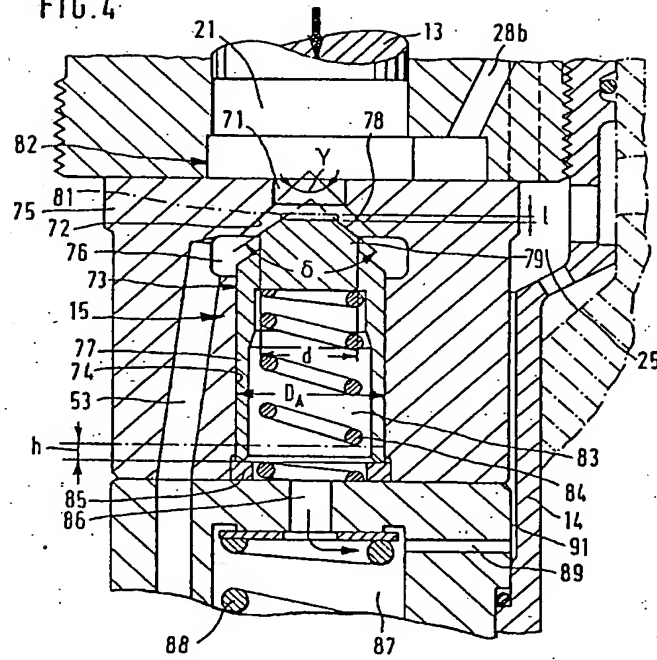


Fig. 3

FIG.4



- 13... ポンプピストン  
21... ポンプ作業室  
25... 低圧室

FIG.5a

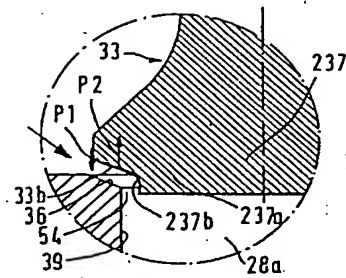


FIG.5c

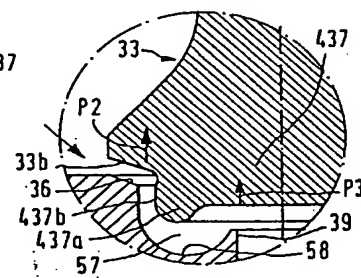


FIG.5b

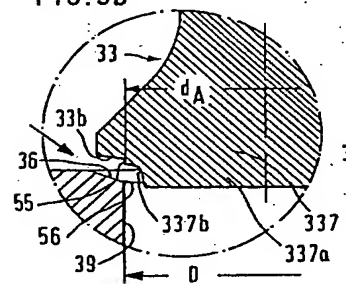
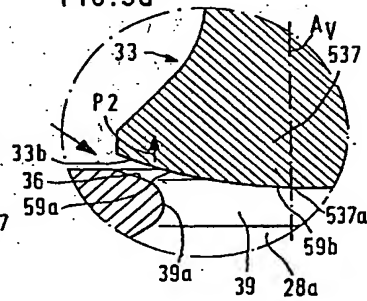


FIG.5d



- 33... 弁部材  
33b... 閉鎖面  
36... 弁座



## 第1頁の続き

## 優先権主張

⑫1985年6月14日⑬西ドイツ(DE)⑭P3521425.2

⑫1985年7月2日⑬西ドイツ(DE)⑭P3523536.5

⑫発明者	フオルカー・ホルツグ レーフェ	ドイツ連邦共和国ゲルリンゲン・ブルーメンシュトラッセ 65
⑫発明者	ジャン・ビジュルレ	フランス国ヴァイルルバンヌ・リユー・パスカル 13
⑫発明者	ネストール・ロドリゲス・アマヤ	ドイツ連邦共和国シュツットガルト50・オイペナーシュトラッセ 6
⑫発明者	ニコラウス・ジモン	ドイツ連邦共和国ゲルリンゲン・オーベレ・リングシュトラッセ 25
⑫発明者	デイトリツヒ・トラハテ	ブラジル国カンピナス・サン・パウロ・ルア・ヴィスコンデッサ・デ・カンピナス 251
⑫発明者	フリードリツヒ・ヴァイス	ドイツ連邦共和国コルンタール・ミュンヒンゲン2・アレオンシュトラッセ 21
⑫発明者	エヴァルト・ツイーグラー	ドイツ連邦共和国ハイムスハイム・ベートーフエンシュトラッセ 6